ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΓΝΩΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ 2014

ΘΕΜΑ Α

Α1 → γ
Α2 → β
Α3 → γ
Α4 → β
Α5 : (α) → Σ (β) → Σ (γ) → Λ (δ) → Λ (ε) → Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το (iii)

Το σώμα 1 έχει στη Θ.Ι. του μέγιστη ταχύτητα $υ_1 = ω\cdot A_1 \Leftrightarrow υ_1 = \sqrt{\frac{k}{m}}\cdot A_1$. (1)

Λόλω κρούσης ισχύει η Α.Δ.Ο : $p_{πριν} = p_{μετά} \Leftrightarrow m\cdot υ = 2m\cdot υ' \Leftrightarrow υ' = \frac{υ}{2}$. (2) Επειδή το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση είναι στη Θ.Ι. του, η ταχύτητα $υ'$ είναι η μέγιστη στην ταλάντωσή του, δηλαδή $υ' = ω'\cdot A_2 = \sqrt{\frac{2k}{2m}}\cdot A_2 = \sqrt{\frac{k}{m}}\cdot A_2$. (3). Η σχέση (2) λόγω των (1) και (3) γράφεται : $\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot A_2 = \frac{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot A_1}{2} \Leftrightarrow \frac{A_1}{A_2} = 2$.

Β2. Σωστό το (ii)

Συχνοτητα διακροτήματος : $f_Δ = \frac{1}{T_Δ} = 0{,}5Hz$. Ισχύει $f_Δ = |f_1 - f_2|$, δηλαδή $|f_1 - f_2| = 0{,}5$ (1)

Η σύνθετη ταλάντωση έχει συχνότητα $f = \frac{200}{2} = 100Hz$.

Όμως ισχύει $f = \frac{f_1+f_2}{2} \Leftrightarrow f_1 + f_2 = 200$ (2)

Συνδιάζοντας τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε : $f_1 = 100{,}25Hz$ και $f_2 = 99{,}75Hz$

Β3. Σωστό το (iii)

Επειδή η κρούση m_1 - m_2 είναι κεντρική και ελαστική (με $υ_2 = 0$) ισχύουν οι σχέσεις :
$υ_1' = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\cdot υ_1$ και $υ_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\cdot υ_1$. Μετά την ελαστική κρούση με τον τοίχο το m_2 κινείται με την ταχύτητα $υ_2'$ αλλά με φορά προς τα αριστερά. Εφόσον η απόσταση των δύο σωμάτων δεν μεταβάλλεται μετά την δεύτερη κρούση ατό σημαίνει ότι τα μετρα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων είναι ίσα. Δηλαδή $υ_1' = - υ_2' \Leftrightarrow \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\cdot υ_1 = - \frac{2m_1}{m_1+m_2}\cdot υ_1 \Leftrightarrow$
$\ldots\ldots\ldots \Leftrightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι σε χρόνο $t_1 = 0{,}2s$ φτάνει το πρώτο κύμα στο φελλό και σε χρόνο $t_2 = 1{,}4s$ φτάνει το δεύτερο κύμα. Οπότε : $r_1 = υ\cdot t_1 = 1m$ και $r_2 = υ\cdot t_2 = 7m$.

Γ2. Από το διάγραμμα έχουμε : $A_{max} = 2A = 10\cdot 10^{-3}m$, περίοδος $T = 0{,}4s$ και από $λ = \frac{υ}{T} = 2m$ το μήκος κύματος.

- Από 0 - 0,2s ο φελλός είναι ακίνητος, άρα $y = 0$

- Από 0,2s - 1,4s ο φελλός ταλαντώνεται υπό την επίδραση του πρώτου κύματος. Άρα $y = 5\cdot10^{-3}ημ2π(\frac{t}{0,4} - \frac{x}{2})$
- Από 1,4s και μετά έχουμε επαλληλία κυμάτων και η εξίσωση ταλάντωσης του φελλού είναι $y = -10^{-2}ημ2π(\frac{t}{0,4} - 4)$

Γ3. Ισχύει $ω = \frac{2π}{T} = 5π\frac{rad}{s}$.

Λόγω διατήρησης της ενέργειας κατά την ταλάντωση του φελλού ισχύει Ε = Κ + U ⟺ .... ⟺ $υ = ω\sqrt{A_{max}^2 - y_1^2} = 25π\cdot10^{-3}\frac{m}{s}$

Γ4. Η αρχική συχνότητα είναι $f = \frac{1}{T} = 2,5Hz$ και η τελική $f^{/} = \frac{10}{9}\cdot f_1 = \frac{25}{9}Hz$.

Το νέο μήκος κύματος είναι : $λ^{/} = \frac{υ}{f^{/}} = 1,8m$. Το καινούριο πλάτος δίνεται από τη σχέση :

$A^{/} = 2A|συν2π(\frac{r_1 - r_2}{2λ^{/}})| = \frac{A_{max}}{2}$.

Λόγω διατήρησης της ενέργειας στην ταλάντωση, η μέγιστη κινητική είναι ίση με τη μέγιστη τιμή της δυναμικής ενέργειας. Συνεπώς : $\frac{K_1}{K_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\frac{1}{2}mv^2A_{max}^2}{\frac{1}{2}mω^2A^{/2}} = \frac{324}{100} = \frac{81}{25}$

ΘΕΜΑ Δ

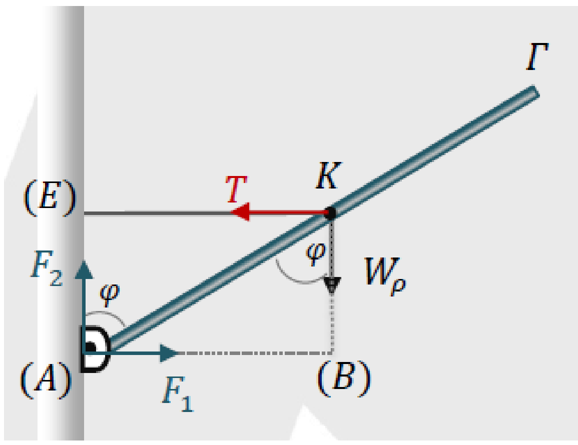
Δ1. Η δύναμη της άρθρωσης F_A αναλύται σε δύο συνιστώσες : την οριζόντια F_1 και την κατακόρυφη F_2. Η ράβδος ισορροπεί, οπότε :

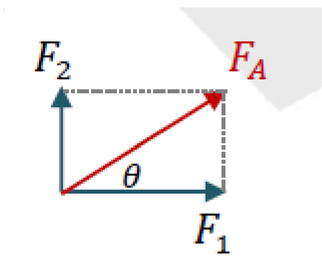
$Στ_{(A)} = 0$ ⟺ $-M\cdot g\cdot(AB) + T\cdot(AE) = 0$ ⟺

$T = 42N$

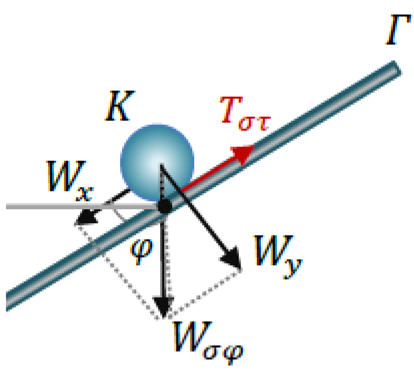
Από $ΣF_X = 0$ ⟺ $F_1 = T = 42N$ και

$ΣF_y = 0$ ⟺ $F_2 = W_p = 56N$





Το μέτρο της $F_A = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 70N$ και η διεύθυνση είναι $εφθ = \frac{F_2}{F_1} = \frac{4}{3}$



Δ2. Περιστροφική κίνηση : $Στ = I_{σφ}\cdot α_{γων}$ ⟺ .... ⟺ $-T_{στ} = \frac{2}{5}\cdot m\cdot α_{cm}$

Μεταφορική κίνηση : $ΣF_X = m\cdot α_{cm}$ ⟺ $T_{στ} - mgσυνφ = m\cdot α_{cm}$

Συνδιάζοντας τις προηγούμενες σχέσεις βρίσκουμε : $\alpha_{cm} = -\frac{40}{7}\frac{m}{s^2}$ και $\alpha_{\gamma\omega\nu}$ = -400 rad/s^2 (έχουμε επιβραδυνόμενες κινήσεις)

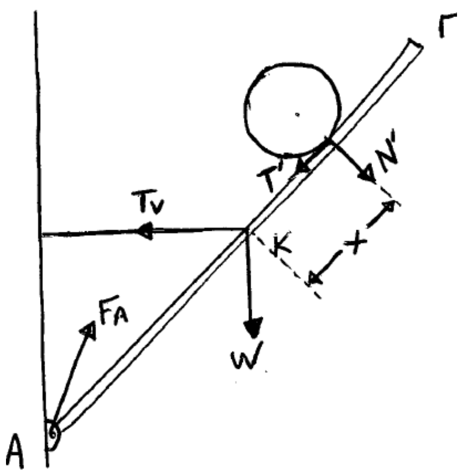
Δ3. Για τη σφαίρα έχουμε $\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow N = mg\sigma\upsilon\nu\varphi = 2{,}4N$

Ισχύει $N^{/} = N$

Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο, όπου T_v = η τάση του νήματος και $T^{/}$ η αντίδραση της στατικής τριβής $T_{\sigma\tau}$.

$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Leftrightarrow \tau_{\tau v} - \tau_w - \tau_{N/} = 0 \Leftrightarrow T_v\cdot\frac{\ell}{2}\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi - M\cdot g\cdot\frac{\ell}{2}\cdot\eta\mu\varphi - N^{/}\cdot(\frac{\ell}{2} + x) = 0 \Leftrightarrow .... \Leftrightarrow T_v = 45 + 3\cdot x$ (S.I.)

όπου $0 \leq x \leq 1m$

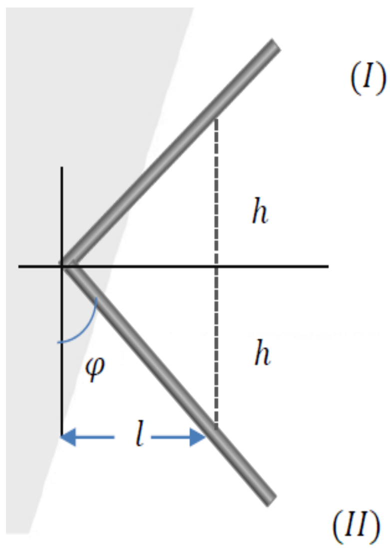


Δ4. Από διατήρηση της μηχανικής ενέργειας για τις θέσεις (Ι) και (ΙΙ) έχουμε :

$U_I = K_{II} \Leftrightarrow \omega = \sqrt{24}$ rad/s

Επίσης $\Sigma\tau_{(A)} = M\cdot g\cdot\frac{\ell}{2}\cdot\eta\mu\varphi = 33{,}6N\cdot m$

Άρα : $\frac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma\tau\cdot\omega = 67{,}2\sqrt{6}\frac{J}{s}$



Δ5. Μετά την κρούση οι ράβδοι κινούνται μαζί έχοντας κοινή ροπή αδράνειας : $I_{συστ} = \frac{1}{3}M\ell^2 + \frac{1}{3}3M\ell^2 = \frac{4}{3}M\ell^2$

Από διατήρηση της στροφορμής : $I \cdot \omega = I_{συστ} \cdot \omega' \Leftrightarrow \omega' = \frac{\sqrt{6}}{2}$ rad/s

$$\frac{\Delta K}{K_{αρχ}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}I_{συστ}\omega'^2 - \frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega^2} \cdot 100\% = -75\%$$